

**No English title available.**

Patent Number: DE4129835  
Publication date: 1993-03-11  
Inventor(s): KRUEGER GUENTHER DR (DE); KUETTNER KLAUS (DE)  
Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
Requested Patent: ☐ DE4129835  
Application  
Number: DE19914129835 19910907  
Priority Number(s): DE19914129835 19910907  
IPC Classification: H01L21/60; H01L23/12; H01L23/36; H01L23/538; H01L27/12; H05K1/05; H05K3/46; H05K7/20  
EC Classification: H01L21/48C4, H01L23/36, H01L25/16, H05K7/20F2, H05K1/02B2  
Equivalents: ☐ WO9305631

---

**Abstract**

---

The proposal is for a power electronics substrate (1) with a metal plate (3) forming a heat sink and a metal coating (7 to 13) separated therefrom by an insulating layer (5), in which an electrically conductive connection (15) is formed between the metal coating forming a first signal plane and the metal plate (3) forming a ground layer. Several signal planes consisting of insulating layers (5, 19) with appropriate conductive tracks (7 to 13; 21 to 29) can advantageously be formed above the metal plate (3) forming the base. Electronic components (39) are connected to the appropriate conductive tracks only in the uppermost signal plane. The lower signal planes are used solely to make electric connections without crossings. It is thus possible to make very compact substrates even with complex conductive tracks.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑩ DE 41 29 835 A 1

⑳ Aktenzeichen: P 41 29 835.7  
㉑ Anmeldetag: 7. 9. 91  
㉒ Offenlegungstag: 11. 3. 93

㉓ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
H 01 L 23/12  
H 01 L 23/36  
H 01 L 23/538  
H 01 L 21/60  
H 01 L 27/12  
H 05 K 7/20  
H 05 K 1/05  
H 05 K 3/46  
// H05K 3/02, B23K  
26/00, C23F 1/02

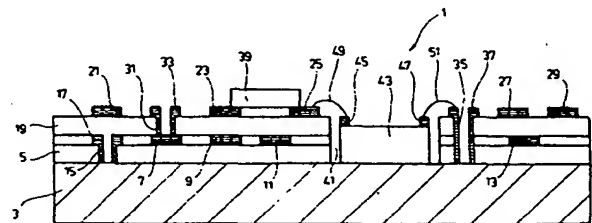
DE 41 29 835 A 1

㉔ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

㉕ Erfinder:  
Krueger, Guenther, Dr., 7251 Weissach, DE;  
Kuettner, Klaus, 7000 Stuttgart, DE

㉖ Leistungselektroniksubstrat und Verfahren zu dessen Herstellung

㉗ Es wird ein Leistungselektroniksubstrat (1) mit einer eine Wärmesenke bildenden Metallplatte (3) und einer von dieser durch eine Isolationsschicht (5) getrennten Metallkaschierung (7 bis 13) vorgeschlagen, welche sich dadurch auszeichnet, daß durch eine elektrisch leitende Verbindung (15) zwischen der eine erste Signalebene bildenden Metallkaschierung (13) geschaffen wird. Vorzugsweise können mehrere aus Isolationsschichten (5, 19) mit zugehörigen Leiterbahnen (7 bis 13; 21 bis 29) bestehende Signalebenen über der die Basis bildenden Metallplatte (3) realisiert werden. Lediglich in der obersten Signalebene sind mit den zugehörigen Leiterbahnen elektronische Bauteile (39) verbunden. Die darunterliegenden Signalebenen dienen ausschließlich der Herstellung kreuzungsfreier elektrischer Verbindungen. Auf diese Weise lassen sich sehr kompakte Substrate auch mit komplexen Leiterbahnverläufen realisieren.



DE 41 29 835 A 1

## Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Leistungselektroniksubstrat, nach der Gattung des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung gemäß Oberbegriff des Anspruchs 8.

Bekannte Leistungselektroniksubstrate weisen eine als Basis- und Wärmesenke dienende Aluminiumplatte auf, die mit einer als elektrische Isolation dienenden dünnen Kunststoffschicht versehen sind. Diese Isolationsschicht ist ihrerseits mit einer Metallschicht, beispielsweise mit einer Kupferfolie, kaschiert. Dieses Verfahren ist aus der Leiterplattentechnik bekannt. Das Leistungselektroniksubstrat ist im Prinzip einlagig. Lediglich die Kupferkaschierung dient der Ausbildung von Leiterbahnen, die mit Bauelementen elektrisch leitend verbunden werden, welche ihrerseits auf der Oberseite dieser Metallkaschierung aufgesetzt werden.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäßen Leistungselektroniksubstrate haben demgegenüber den Vorteil, daß sie im Zusammenhang mit komplexen Schaltungen verwendet werden können, da zusätzliche Verbindungsleitungen zwischen den Anschlußpunkten der elektronischen Bauteile hergestellt werden können.

Dadurch, daß zwischen der Metallkaschierung und der die Basis bildenden Metallplatte eine die Kunststoffschicht durchgreifende Durchkontaktierung vorgesehen ist, wird außer der ersten Signalebene in der Metallkaschierung eine zweite Ebene, eine sogenannte ground-Lage geschaffen.

Besonders bevorzugt wird ein Ausführungsbeispiel des Leistungselektroniksubstrats, bei welchem eine zweite Signalebene dadurch geschaffen wurde, daß auf die erste Signalebene eine mit einer Metallschicht kaschierte Kunststoffschicht aufgebracht wird. Vorzugsweise wird auch hier als Metallschicht eine Kupferfolie verwendet. Aufgrund dieser Aufbauweise lassen sich zahlreiche zusätzliche Querverbindungen zwischen den einzelnen Anschlußpunkten schaffen, so daß die realisierbare Schaltungsvielfalt wesentlich erhöht wird.

Überdies wird ein Ausführungsbeispiel des Leistungselektroniksubstrats bevorzugt, welches sich dadurch auszeichnet, daß in die erste und/oder zweite Signalebene bis zu der die Basis des Substrats bildenden Metallplatte durchgehende Öffnungen eingebracht werden, in die Leistungsbaulemente einbringbar sind. Diese werden unmittelbar auf der Metallplatte befestigt, daß ein optimaler Wärmeübergang gewährleistet ist. Damit lassen sich auf der Oberseite des Substrats vorzusehende Kühlelemente häufig vermeiden und insgesamt die mit dem Leistungselektroniksubstrat aufgebaute Schaltung kompakter aufbauen.

Besonders bevorzugt wird eine Ausführungsform des Leistungselektroniksubstrats, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß mehrere übereinanderliegende Signalebenen vorgesehen sind, von denen lediglich die oberste dazu dient, Bauelemente aufzunehmen. Die darunterliegenden Signalebenen dienen der Weiterleitung von Signalen, wobei durch entsprechende Durchkontaktierungen kreuzungsfreie Verbindungen herstellbar sind. Ein derartiges Substrat kann zum Aufbau besonders kompakter Schaltungen verwendet werden.

Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen.

Das Verfahren zur Herstellung von Leistungselektroniksubstraten gemäß der Erfindung hat gegenüber dem Stand der Technik den Vorteil, daß auf einfache Weise eine sehr hohe Schaltungsvielfalt realisierbar ist.

Besonders bevorzugt wird eine Ausführungsform des Verfahrens, bei welchem zum selektiven Abtragen der Isolationsschicht Laser, vorzugsweise UV-Excimerlaser, eingesetzt werden. Derartige Laser ermöglichen ein medien- und berührungsloses selektives Abtragen von auf Metallen aufgetragenen Kunststoffen. Dabei dienen die Metallschichten der Signalebenen als Maskierung für die UV-Excimerlaser-Bearbeitung des Substrats. Mit Hilfe der Laser können auf einfache Weise Leitungsstrukturen aus den einzelnen Schichten herausgearbeitet werden. Das Verfahren ist daher kostengünstig realisierbar.

Weitere Ausführungsformen des Herstellungsverfahrens ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

## Zeichnung

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Die einzige Figur zeigt einen Querschnitt durch ein mehrlagiges Leistungselektroniksubstrat mit zwei Signalebenen.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Das in dem Querschnitt wiedergegebene Leistungselektroniksubstrat 1 weist eine als Basis- und Wärmesenke dienende Metallplatte auf, die vorzugsweise aus Aluminium hergestellt ist.

Über der Metallplatte 3 befindet sich eine erste Isolationsschicht 5, auf deren Oberseite einzelne Leiterbahnen 7, 9, 11 und 13 angedeutet sind. Zusätzlich ist eine Durchkontaktierungsstelle 15 vorgesehen, die, ausgehend von der Oberseite der ersten Isolationsschicht 5 eine elektrisch leitende Verbindung zur Metallplatte 3 schafft.

Die einzelnen Leiterbahnen 5 bis 13 werden, ebenso, wie die Ausgangsleiterbahn 17 der Durchkontaktierungsstelle aus einer ursprünglich durchgehenden Metallschicht herausgearbeitet, die auf der Oberseite der ersten Isolationsschicht 5 vorgesehen ist. Bei der Herausarbeitung der Leiterbahnen können bekannte Verfahren eingesetzt werden, bei welchen die gewünschte Struktur, beispielsweise im Fotoverfahren, auf der Oberseite der ursprünglichen Metallschicht aufgebracht und anschließend in einem Ätzverfahren nicht gewünschte Metallbereiche abgetragen werden können.

Über der ersten Isolationsschicht 5 und den zugehörigen Leiterbahnen 7 bis 13 befindet sich eine zweite Isolationsschicht 19, die auf ihrer Oberseite ebenfalls einige Leiterbahnen 21, 23, 25, 27 und 29 aufweist. Die Anordnung der Leiterbahnen kann beliebig erfolgen, wie dies auch auf der ersten Isolationsschicht 5 der Fall ist.

Zusätzlich zu den Leiterbahnen sind zwei Durchkontaktierungen vorgesehen. Bei einer ersten Durchkontaktierung 31 wird ausgehend von einer Leiterbahn 33 auf der Oberseite der zweiten Isolationsschicht 19 eine elektrisch leitende Verbindung zu einer Leiterbahn 7 auf der ersten Isolationsschicht 5 geschaffen. Bei einer zweiten Durchkontaktierungsstelle 35 wird ausgehend von einer zugehörigen Leiterbahn 37 eine die beiden Isolationsschichten 5 und 19 übergreifende elektrische Verbindung zu der die Basis bildenden Metallplatte 3

geschaffen. Dabei wird gemäß Fig. 1 keine Leiterbahn der ersten Isolationsschicht 5 mit der Metallschicht der zweiten Isolationsschicht 19 verbunden. Es ist jedoch auch sehr wohl denkbar, daß mit einer - hier nicht eingezeichneten - Durchkontaktierungsstelle eine elektrische Verbindung einer Leiterbahn auf der zweiten Isolationsschicht 19 sowohl zu einer Leiterbahn auf der ersten Isolationsschicht 5 als auch zur Metallplatte 3 geschaffen wird.

Die auf der Oberfläche der zweiten Isolationsschicht 19 hergestellten Leiterbahnen 21 bis 29 können ebenfalls auf beliebige Weise hergestellt werden. Es gilt hier das zu den Leiterbahnen der ersten Isolationsschicht 5 Gesagte entsprechend.

Mit den Leiterbahnen der obersten Isolationsschicht können beliebige elektrische und elektronische Bauteile 39 verbunden werden. Es ist hier lediglich beispielhaft ein Bauteil in Oberflächenmontagetechnik (SMD) eingezeichnet, welches in elektrisch leitender Verbindung mit den Leiterbahnen 23 und 25 der zweiten Isolationsschicht 19 steht.

Bei dem in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiel ist eine beide Isolationsschichten 5 und 19 durchgreifende Ausnehmung 41 vorgesehen, deren Basis durch die Metallplatte 3 gebildet wird. Auf diese ist hier ein Leistungshalbleiter 43, also ein Halbleiter mit hoher Verlustleistung, aufgebracht. Auf der Oberfläche des Leistungshalbleiters 43 sind Anschlußpads 45 und 47 vorgesehen, die durch Bonden mit Leiterbahnen auf der zweiten Isolationsschicht 19 elektrisch leitend verbunden sind. Dabei ist der erste elektrische Anschlußpad 45 über einen Draht 49 mit der Leiterbahn 25 und der zweite Anschlußpad 47 über einen Draht 51 mit der Leiterbahn 37 und damit mit der Metallplatte 3 elektrisch leitend verbunden.

Es ist selbstverständlich möglich, mehrere derartige Leistungshalbleiter vorzusehen.

Das in der Figur lediglich beispielhaft dargestellte Leistungshalbleitersubstrat kann auch mehrere übereinanderliegende Isolationsschichten mit zugehörigen Leiterbahnen aufweisen, wobei die einzelnen Leiterbahnschichten sogenannte Signalebenen bilden und die Metallplatte 3 eine sogenannte ground-Lage.

Besonders kompakt läßt sich das Leistungshalbleitersubstrat aufbauen, wenn alle Signalebenen außer der obersten lediglich Leiterbahnen aufweisen. Die dem Leistungshalbleiter zugeordneten Bauelemente sind dann ausschließlich auf der obersten Signalebene angeordnet, das heißt, mit den dort vorgesehenen Leiterbahnen elektrisch leitend verbunden. Durch eine oder mehrere Leiterbahnebenen beziehungsweise Signalebenen können zahlreiche Verbindungsvarianten realisiert werden, wobei ein hoher Grad von Verknüpfungen geschaffen werden kann.

Auch bei Leistungshalbleitersubstraten mit mehr als zwei Signalebenen können durchgehende Öffnungen vorgesehen werden, die der in der Figur gezeigten Öffnung 41 entsprechen. Auf den Grund dieser Öffnungen können Leistungshalbleiter aufgebracht werden, die in unmittelbarem Wärmeleit-Kontakt mit der als Wärmesenke dienenden Metallplatte stehen. Die Leistungshalbleiter können auch mehr als zwei Anschlußpads aufweisen, die mit Leiterbahnen der verschiedensten Signalebenen verbunden werden können.

Bei der Bearbeitung der einzelnen Signalebenen lassen sich vorzugsweise UV-Excimerlaser einsetzen, die eine medien- und berührungslose Abtragung von Kunststoffen ermöglichen. Mit dieser Bearbeitungsme-

thode läßt sich eine wirtschaftlich günstige Herstellung von Mehrlagenstrukturen realisieren. Dabei können die Metallschichten oberhalb der zu bearbeitenden Isolationsschichten als Maskierung für die UV-Excimerlaser-Behandlung dienen. Das heißt, durch Abtragung der Metallbeschichtung in den Bereichen, in denen eine Durchkontaktierung oder eine Öffnung vorgesehen ist, wird die als Isolationsschicht dienende Kunststoffschicht freigelegt und damit für die UV-Excimerlaser-Behandlung zugänglich. Bei der Herstellung von Durchgangskontaktierungen bedarf es anschließend lediglich der metallischen Auskleidung der Durchgangslöcher, um die elektrische Verbindung zwischen den zugehörigen Leiterbahnen beziehungsweise den Leiterbahnen und der metallischen Grundplatte herzustellen.

Besonders vorteilhaft ist es, daß bei einem Leistungshalbleitersubstrat der hier beschriebenen Art sowohl Bauteile der Leistungselektronik als auch Bauteile der Steuerelektronik auf einer einzigen Signalebene beziehungsweise auf einem Substrat kombiniert werden können. Zusätzlich ist festzuhalten, daß durch die Bearbeitung mit Hilfe eines UV-Excimerlaser eine hohe Miniatürisierung möglich ist, wobei Bohrungsdurchmesser von weniger als 100 µm realisierbar sind. Mit derartigen Strukturen lassen sich integrierte Schaltkreise mit hohen Anschlußzahlen von größer als 100 als unverpackte Elemente in Bond-Technik platzsparend einsetzen.

Insbesondere aufgrund der hier angesprochenen Miniatürisierung ist es besonders wünschenswert, eine hohe Anzahl von Über- beziehungsweise Unterkreuzungen realisieren zu können. Dies ist ohne weiteres dadurch möglich, daß eine Vielzahl von Signalebenen bei einem derartigen Leistungselektroniksubstrat verwirklicht werden kann.

#### Patentansprüche

1. Leistungselektroniksubstrat mit einer eine Wärmesenke bildenden Metallplatte und einer von dieser durch eine Isolationsschicht getrennten Metallkaschierung, **gekennzeichnet durch** mindestens eine elektrisch leitende Verbindung (15) zwischen der eine erste Signalebene bildenden Metallkaschierung und der eine ground-Lage bildenden Metallplatte (3).
2. Leistungselektroniksubstrat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Signalebene durch eine auf die erste Signalebene aufgebraachte mit einer Metallschicht kaschierte Isolationsschicht (19) vorgesehen ist, die vorzugsweise aus Kunststoff besteht.
3. Leistungselektroniksubstrat nach Anspruch 1, oder 2, gekennzeichnet durch mindestens eine elektrisch leitende Verbindung (35) der zweiten Signalebene mit der ersten Signalebene und/oder der Metallplatte (3).
4. Leistungselektroniksubstrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch in die erste Signalebene und/oder in die zweite Signalebene eingebrachte, bis zur Metallplatte (3) durchgehende Öffnungen (41), in denen Leistungsbaulemente (43) unmittelbar auf der Metallplatte (3) montierbar sind.
5. Leistungselektroniksubstrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mehr als zwei Signalebenen.
6. Leistungselektroniksubstrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

daß lediglich in der obersten Signalebene Bauelemente (39) angeordnet sind, während in der/den darunterliegenden Signalebene(n) lediglich Leiterbahnen vorgesehen sind.

7. Leistungselektroniksubstrat nach Anspruch 6, 5  
dadurch gekennzeichnet, daß als Bauelemente Leistungselektronik-, Steuerelektronik-Bauteile und auch eine Kombination dieser Bauteile verwendbar sind.

8. Verfahren zur Herstellung von Leistungselektroniksubstraten, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, die eine Metallplatte als Basis, eine auf dieser aufgebrachte Isolationsschicht sowie eine auf die Isolationsschicht aufgebrachte Metallkaschierung aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß 10  
zur Bildung einer ersten Signalebene und einer ersten ground-Lage eine elektrisch leitende Verbindung zwischen der Metallkaschierung und der die Basis bildenden Metallplatte hergestellt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung einer zweiten Signalebene 15  
auf die erste Signalebene eine zusätzliche Isolationsschicht, vorzugsweise aus Kunststoff, aufgebracht und diese mit einer Metallkaschierung versehen wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß elektrisch leitende Verbindungen von 20  
der zweiten Signalebene zur ersten Signalebene und/oder zu der die Basis bildenden Metallplatte hergestellt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, 25  
dadurch gekennzeichnet, daß in der unmittelbar auf die Basis folgenden ersten Signalebene ausschließlich Leiterbahnen hergestellt und in der obersten Signalebene, der zweiten Signalebene, Schaltungselemente angeordnet werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mehr als zwei Signalebenen hergestellt 30  
werden, daß in der obersten Signalebene Schaltungselemente und daß in den darunterliegenden Signalebenen ausschließlich Leiterbahnen vorgesehen werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, 35  
dadurch gekennzeichnet, daß die oberste Signalebene durch Aufkaschieren einer mit Metall, vorzugsweise Kupfer, belegten Isolationsschicht, vorzugsweise aus Kunststoff, hergestellt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, 40  
dadurch gekennzeichnet, daß zum selektiven Abtragen der Isolationsschicht Laser, vorzugsweise UV-Excimerlaser, eingesetzt werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, 45  
dadurch gekennzeichnet, daß von mindestens einer Signalebene aus bis zu der die Basis bildenden Metallplatte reichende Öffnungen vorgesehen werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

